

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-278021

(43)Date of publication of application : 10.10.2001

(51)Int.Cl.

B60T 8/00

B60T 7/06

B60T 17/22

(21)Application number : 2000-097208

(71)Applicant : TOKICO LTD

(22)Date of filing : 31.03.2000

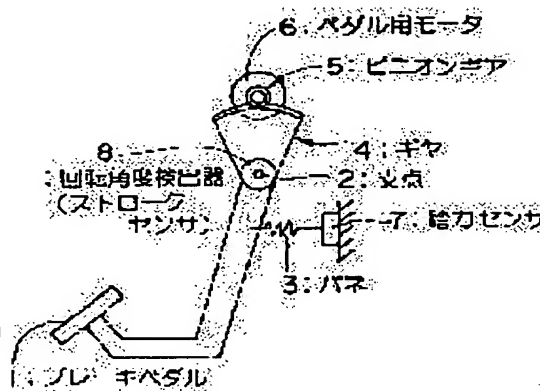
(72)Inventor : TSUCHIYA SHOICHI  
SUGIMOTO KOYATA

## (54) BRAKE DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To secure safety of the brake operation by enabling a driver to sense abnormalities of depression from depression feeling of a brake pedal even if a pad clearance is large.

**SOLUTION:** When a brake pedal 1 is depressed, a depressing force sensor 1 detects depressing force of the brake pedal by spring force of a spring 3, a rotation angle detector 8 to be integrally rotated with a gear 4 detects a stroke, and a brake motor is operated to generate specified braking force. A braking force target value and generated braking force are compared with each other. When braking force is generated in accordance with a target value, a pedal motor 6 is driven in a direction of an arrow by strong force according to generated braking force. Therefore, the gear 4 is rotated in a direction of an arrow, strong force according to the generated braking force acts in a direction to return the brake pedal 1, and pedal feeling becomes strong. When generated braking force is weak in relation to a target value, if the brake pedal 1 is returned with weak force according to generated braking force, a pedal feeling becomes weak.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1]A manipulated variable detection means which is provided in a brake pedal and detects a control input of this brake pedal, comprising, A car catcher stage which is provided in a wheel, generates a braking effort according to travel of an actuator, and brakes said wheel, In order to generate targeted braking force corresponding to a control input which said manipulated variable detection means detected in said car catcher stage based on a correspondence table of a control input of said brake pedal and targeted braking force which were defined beforehand, Brake equipment which calculates drive quantity of said actuator, has a control means which outputs this result of an operation to said actuator of said car catcher stage, and is made to generate a braking effort according to a control input of said brake pedal.

A generating braking effort detection means to detect a generating braking effort which said car catcher stage actually generated based on control information on said control means.

A generating braking effort detected by said generating braking effort detection means.

A comparison means to measure targeted braking force calculated by said control means.

An abnormality detecting means which detects abnormalities when a generating braking effort which said comparison means measured, and targeted braking force have deviated from a range defined beforehand.

A reaction-force-of-manipulation control means which is provided in said brake pedal and controls reaction force of manipulation of this brake pedal based on detection information on said abnormality detecting means.

[Claim 2]The brake equipment according to claim 1 characterized by said reaction-force-of-manipulation control means controlling reaction force of manipulation of said brake pedal according to a size of a generating braking effort which said car catcher stage generated.

[Claim 3]Said generating braking effort detection means is a current sensor which detects current supplied to said actuator, The brake equipment according to claim 1 or 2 characterized by said reaction-force-of-manipulation control means controlling reaction force of manipulation of a brake pedal based on a comparison result of a current value detected by said current sensor and targeted braking force calculated by said control means.

[Claim 4]The brake equipment according to claim 1 or 2, wherein said actuator is controlled by said reaction-force-of-manipulation control means.

[Claim 5]The brake equipment according to claim 1, wherein said reaction-force-of-manipulation control means controls reaction force of manipulation of said brake pedal by shut-in pressure of a gas enclosed in a cylinder, or a fluid, and a pressure in a cylinder when said gas or said fluid is discharged.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the dynamo-electric brake device made to generate a braking effort on the torque of an electric motor especially about the brake equipment used for vehicles, such as a car.

[0002]

[Description of the Prior Art]As brake mechanism used for vehicles, such as a car, brake fluid is not used but the dynamo-electric brake device it was made to make generate a braking effort by the output torque of an electric motor, and what is called dry brake equipment are known. Such dry brake equipment is mainly used with EV vehicle (electromobile), a hybrid car, etc. As such dry brake equipment, for example as indicated by JP,60-206766,A, With the piston which moves by the operation of an electric actuator, the electric disc brake device etc. it was made to make generate a braking effort are known by pressing a brake friction pad to a disk rotor. This kind of electric disc brake device has detected the treading strength or the amount of displacement of the control input of the brake pedal by a driver, i.e., a brake pedal, by the sensor. And the roll control of the electric motor is carried out according to the detecting signal of a sensor, and it is constituted so that a desired braking effort may be acquired.

[0003]In such an electric disc brake device, By detecting vehicle states, such as revolving speed of each wheel, vehicles acceleration, a steering angle, and vehicles lateral acceleration, and controlling an electric motor by a controller based on these detecting signals, Redoubling control, anti lock control, traction control, vehicle stabilization control, etc. are realized with comparatively easy composition.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, in the conventional hydraulic brake, since the treading strength of the brake pedal had become a source of release of the brake force, the driver can sense the reaction force of the brake force by oil pressure with foot. For example, if a pad and a disk rotor have big clearance at the time of exchange of a pad, a brake will not be effective, and a pedal will be trodden through, but in such a case, the driver can respond unusually by noticing unusually by having trodden through the pedal and restepping on a pedal.

[0005]However, a treading strength sensor is attached to a brake pedal, and according to the output signal of this treading strength sensor, the dry brake represented by the above electric disc brake devices is constituted so that a brake force may be generated. thus — in a dry brake, since a brake pedal is a sensor, a pedal steps on a driver — responding — abnormalities are undetectable. Namely, in the usual dry brake, It is separated from a wheel cylinder by the brake pedal and a brake pedal, giving reaction force independently with the generating braking effort of a wheel cylinder with a stroke simulator — \*\*\*\* motion \*\*\*\*, since it is like, A gap cannot arise between a actual brake force and reaction force, and the driver cannot detect the abnormalities of treading through correctly by some brake pedal.

[0006]this invention is made in view of such a situation, and comes out. Even if the purpose has become with big pad clearance in after exchange of \*\* etc., without adjusting the pad clearance between disk rotors, a brake pedal steps on [ a driver ] — responding — it is in enabling it to

perceive the abnormalities in treading through, having them, and securing the safety of brakes operation.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may solve the above-mentioned technical problem, the brake equipment according to claim 1, A manipulated variable detection means which is provided in a brake pedal and detects a control input of this brake pedal, A car catcher stage which is provided in a wheel, generates a braking effort according to travel of an actuator, and brakes a wheel, In order to generate targeted braking force corresponding to a control input which a manipulated variable detection means detected in a car catcher stage based on a correspondence table of a control input of a brake pedal and targeted braking force which were defined beforehand, Drive quantity of an actuator is calculated, it has a control means which outputs the result of an operation to an actuator of a car catcher stage, and brake equipment made to generate a braking effort according to a control input of a brake pedal is characterized by comprising the following:

A generating braking effort detection means to detect a generating braking effort which a car catcher stage actually generated based on control information on a control means.

A generating braking effort detected by a generating braking effort detection means.

A comparison means to measure targeted braking force calculated by a control means.

An abnormality detecting means which detects abnormalities when a generating braking effort which a comparison means measured, and targeted braking force have deviated from a range defined beforehand, and a reaction-force-of-manipulation control means which is provided in a brake pedal and controls reaction force of manipulation of a brake pedal based on detection information on an abnormality detecting means.

[0008] That is, in a dry brake etc. which generate a brake force according to an output signal of a manipulated variable detection means of a treading strength sensor etc., according to a brake force generated by a car catcher stage, brake equipment of this invention is constituted so that reaction force may be generated from a brake pedal. Thereby, the driver can feed back a state of a brake from a leg by a brake pedal. Therefore, since it becomes possible to detect abnormalities of a brake promptly, brake equipment which secured safety is realizable.

[0009] According to a size of a generating braking effort with which a car catcher stage generated the brake equipment according to claim 2 in an invention of claim 1, a reaction-force-of-manipulation control means controls reaction force of manipulation of a brake pedal. That is, when a brake force which you want to generate, and an actually generated brake force are equal (i.e., when normal), reaction force corresponding to a brake force which was defined beforehand and which you want to generate is generated to a brake pedal. When an actually generated brake force is smaller than a brake force which you want to generate (at the time of abnormalities), it is in a state which is not effective, and is made to act so that generating of reaction force of a brake pedal corresponding to a brake force which you wanted to generate may be weakened. An extreme example in such a case is in a treading-through state of a brake pedal, and the driver can respond promptly unusually by noticing unusually by having trodden through a brake pedal and restepping on a brake pedal. When an actually generated brake force is larger than a brake force which you want to generate (at the time of abnormalities), it is in a state which is effective too much, and is made to act so that generating of reaction force of a brake pedal corresponding to a brake force which you wanted to generate may be weakened. An extreme example in this case is also in a treading-through state of a brake pedal, and the driver can respond promptly unusually by noticing unusually by having trodden through a brake pedal and restepping on a brake pedal. Thus, the driver can detect abnormalities in a brake timely by changing strength of reaction force of a brake pedal by normality and abnormalities.

[0010] In an invention of claim 1 or claim 2, the brake equipment according to claim 3 a generating braking effort detection means, It is a current sensor which detects current supplied to an actuator, and a reaction-force-of-manipulation control means controls reaction force of manipulation of a brake pedal based on a comparison result of a current value detected by this

current sensor and targeted braking force calculated by a control means. That is, a braking effort which a car catcher stage makes an actuator generate is proportional to current supplied to an actuator. Therefore, even if a generating braking effort detection means does not detect a generating braking effort directly, it detects current which flows into actuators, such as a motor for brakes, measures this current value and calculated targeted braking force, and can also control reaction force of manipulation of a brake pedal by a current sensor.

[0011]As for written brake equipment, in an invention of claim 1 or claim 2, an actuator is controlled by a reaction-force-of-manipulation control means by claim 4. That is, it lets reaction-force-of-manipulation control means, such as a motor for pedals, pass, and if an actuator made to generate a braking effort is driven, a actual generating braking effort can be made to be proportional to reaction force of manipulation which a motor for pedals makes a brake pedal generate, even if it does not use a current sensor like the aforementioned invention. By this, a control circuit is not needed but a braking feeling according to brake generative force can be obtained from a brake pedal.

[0012]In an invention of claim 1 or claim 2, written brake equipment to claim 5 a reaction-force-of-manipulation control means, Reaction force of manipulation of a brake pedal is controlled by shut-in pressure of a gas enclosed in a cylinder, or a fluid, and a pressure in a cylinder when these gases or fluids are discharged. That is, in order to generate reaction force of manipulation of a brake pedal, gases, fluids, etc., such as exhaust air and gas, are enclosed in a cylinder, and it constitutes so that shut-in pressure of these gases and fluids may be made to transmit to a brake pedal. And at the time of abnormalities of a brake, a gas and a fluid which opened a valve wide and were sealed in a cylinder are missed on a tank etc., and internal pressure of a cylinder is reduced. Thus, the driver can get a desired braking feeling to a brake pedal by controlling reaction force of manipulation of a brake pedal.

[0013]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, some embodiments of the brake equipment in this invention are described in detail using a drawing. In the following explanation, as brake equipment, a dry brake will be mentioned as an example and will be described. Although various gestalten are known about the internal structure of the dry brake, it is constituted so that anything of structure may make a disk press a pad and it may generate a brake force with the rotation driving force of an electric motor. Since an embodiment of the invention is applied and the structure of a dry brake itself is not directly related to this invention even if it is a dry brake of what kind of structure, explanation of the structure of a dry brake is omitted.

[0014]Drawing 1 is an outline lineblock diagram showing the brake system of the dry brake to which this invention is applied. This brake system shows the composition of the brake system in case the four dry brakes 21a, 21b, 21c, and 21d generate a braking effort to four flowers. For example, the wheel 25a is made to generate a brake force, when the dry brake 21a presses the inner pad 23a and the outer pad 24a on the disk 22a with the driving force of the built-in electric motor (not shown). Each wheel 25b, 25c, and 25d is made to generate a brake force by the same operation also in the dry brake 21b, the dry brake 21c, and the dry brake 21d.

[0015]Namely, as shown in drawing 1, the dry brakes 21a-21d, respectively, It is provided corresponding to the wheels 25a-25d of front and rear, right and left of vehicles, and the motor and position transducer which were built in each dry brakes 21a-21d and which are not illustrated are connected to the controller (control means) 26. Here, since each is driven, each motor is connected to Motor Driver which was provided in the controller 26 and which is not illustrated.

[0016]In drawing 1, the numerals 27 show the brake pedal by which an operational input is made by the driver, The numerals 28 show the manipulated variable detection sensor which detects the control input of the brake pedal 27, the numerals 29 show the master cylinder which generates brake fluid pressure in the input to the brake pedal 27, and the numerals 30 show further the alarm lamp which performs the alarm indication about a brake to a driver. It is indoors introduced via the port which the brake fluid pressure from the master cylinder 29 does not illustrate with the dry brakes 21a and 21b which have been arranged among all the dry brakes 21a-21d at two flowers in the front. Since the brake fluid pressure from the master cylinder 29 is

not introduced into the dry brakes 21c and 21d which are arranged at two flowers in the back, neither \*\* nor the port nor the hydraulic piston is provided in these dry brakes 21c and 21d.

[0017]The controller 26 is carrying out feedback control of the motor about each dry brakes [ 21a-21d ] each based on the rotary place data of a position transducer so that each wheel may be made to generate a braking effort according to the control input of the brake pedal 27 detected with the manipulated variable detection sensor 28. The motor and the position transducer are built in each dry brake 21a-21d, and are not illustrated.

[0018]Namely, in [ after ] the dry brakes 21c and 21d of two flowers the controller 26, each dry brake 21c -- accepting 21d, coming out and controlling a built-in motor to generate a required brake force -- front -- in the dry brakes 21a and 21b of two flowers, The motor built in each is controlled to generate the brake force which fills up the brake force by the brake fluid pressure generated in the master cylinder 29 in each dry brakes 21a and 21b to a required brake force.

[0019]The operation which generates a brake force is publicly known art, and since the dry brakes [ 21a-21d ] internal structure is not illustrated, the generating mechanism of a brake force is explained briefly, with an inner component not displayed. That is, when the controller 26 generates a brake force, it rotates the nut member of a ball screw for Masakata by the motor in the dry brake 21a, for example. Then, the screw member by which rotation was regulated with the rotation stopping portion moves in the direction of the disk 22a, and contacts the inner pad 23a on the disk 22a. And a caliber moves to the career 31a by the reaction force, and a claw part is moved in the direction of the disk 22a. By such operation, eventually, in a screw member and a claw part, the inner pad 23a and the outer pad 24a are pressed in the direction of the disk 22a, and these pads 23a and 24a contact the disk 22a, and generate Bree Kika.

[0020]In addition to the above-mentioned operation, in the dry brakes 21a and 21b in which the brake fluid pressure from the master cylinder 29 is introduced indoors, the impelling force by this brake fluid pressure is transmitted to a screw member via each dry brake 21a and the hydraulic piston in 21b. Then, rotating a screw member with this impelling force, since it has the reversibility of rotational movement and a straight-line motion, a ball screw is combined with the impelling force by a motor, presses the pads 23a and 24a on the disk 22a, and generates Bree Kika.

[0021]When the controller 26 loosens a brake force from this state, it rotates a nut member in the reverse return direction to the rotation for Masakata mentioned above by a motor. Then, the screw member by which rotation was regulated moves in the direction estranged from the disk 22a. As a result, the inner pad 23a and the outer pad 24a estrange from the disk 22a, and make a brake force cancel. The fall of this brake fluid pressure also makes a brake force cancel in the dry brakes 21a and 21b in which the brake fluid pressure from the master cylinder 29 is introduced indoors.

[0022]Now, although the embodiment of the dry brake in this invention is described, the dry brake of a 1st embodiment is described first. Usually, in a dry brake, a brake pedal is a sensor for measuring a driver's treading strength. In order for a driver to control such a dry brake at will, a suitable pedal feeling is important. Therefore, not only treading strength but the stroke of a pedal is an important element actually.

[0023]Drawing 2 is a figure showing the outline composition of the general brake pedal applied to a dry brake. In the figure, the brake pedal 1 operates considering the fulcrum 2 as an axis, and by putting back a pedal with the spring 3, the brake pedal 1 steps on it and it is making \*\*\*\*. By detection of treading strength forming a force sensor (not shown), for example near the mounting part of the spring 3, forming a position transducer (not shown) near the fulcrum 2, or forming a stroke sensor (not shown) in the portion of the spring 3 etc. Stroke of the brake pedal 1 and detection of treading strength can be performed.

[0024]Drawing 3 is a figure showing the outline composition of the brake pedal in an embodiment of the invention. In the figure, the gear 4 which operates considering the fulcrum 2 as an axis is formed in the brake pedal 1 rotatable. The pinion gear 5 is engaged by the gear 4 and the motor 6 for pedals is connected to this pinion gear 5 in same axle. In order to detect the treading strength of the brake pedal 1, the treading strength sensors 7, such as a strain gage, are formed in the installation part of the spring 3, and further, in order to detect the stroke of the brake

pedal 1, the angle-of-rotation detector 8 is formed near the fulcrum 2 of the gear 4. That is, the angle-of-rotation detector 6 is constituted so that the fulcrum 2 may be rotated in one with the gear 4, so that the angle-of-rotation detector 6 can detect the treading-in stroke of the brake pedal 1 as angle of rotation. In the following explanation, this angle-of-rotation detector 7 will be called the stroke sensor 7. About the detecting method of a stroke, a stroke sensor may be formed in the portion of the spring 3, for example.

[0025]In the brake pedal shown in drawing 3, drawing 4 is a flow chart which shows operation of a 1st embodiment. Therefore, operation of the brake pedal shown in drawing 3 is explained using the flow chart of drawing 4. First, if it gets into the brake pedal 1, the treading strength sensor 7 will detect the treading strength of a brake pedal according to the spring force of the spring 3, and the gear 4 and the one angle-of-rotation detector (namely, stroke sensor) 8 to rotate will detect a stroke as angle of rotation further (Step S1). And a brake-force command value is created based on the treading strength information and stroke information which were detected (Step S2). This brake-force command value is transmitted to the driver (not shown) who controls the motor for brakes (not shown), the motor for brakes which is not illustrated is operated, and a predetermined brake force is generated.

[0026]At this time, comparison with a brake-force command value and the value of the generating brake force which the brake-force sensor detected is performed (Step S3). When the brake force has occurred as a brake-force command value, the arrow direction of a figure is made to rotate the motor 6 for the (step S3, normal), and pedals by the strong power according to a generating brake force (step S4). Then, the gear 4 rotates to the arrow direction of a figure, and a pedal feeling becomes strong in order that the strong power according to a generating brake force may work in the direction which returns the brake pedal 1 (Step S5). Namely, the brake force which you want to generate = the reaction force corresponding to the actually generated brake force and the brake force which set beforehand to the brake pedal at the time of \*\* and which you want to generate can be generated.

[0027]On the other hand, to a brake-force command value, when a generating brake force is weak, abnormality information is outputted to the (step S3, unusual), and a meter panel, and (Step S6) it is the weak power according to a \*\*\*\*\* brake force, and the arrow direction of a figure is made to rotate the motor 6 for pedals at Step S3 (step S4). By this, the gear 4 rotates to the arrow direction of a figure, and in order that the weak power according to a generating brake force may act in the direction which returns the brake pedal 1 (Step S5), a pedal feeling becomes weak. namely, brake-force > [ > ] to make it generate — it is in the state which is not effective at the time of the actually generated brake force and \*\*, and it is made to act so that generating of the reaction force of the brake pedal corresponding to the brake force which you wanted to generate may be weakened The extreme example in this case is in the treading-through state of a brake pedal. the brake force which you want to generate — < — it is in the state which is effective too much at the time of the actually generated brake force and \*\*, and it is made to act so that generating of the reaction force of the brake pedal corresponding to the brake force which you wanted to generate may be weakened The extreme example in this case is also in the treading-through state of a brake pedal.

[0028]That is, when the brake is operating normally. The brake pedal 1 steps on, \*\*\*\* becomes weak, and the brake pedal 1 can tell a driver the abnormalities of a brake, when [ firm / strong ] it steps on, and it responds, and those with \*\* and a brake become unusual, and sufficient brake force does not occur or a brake force is effective too much.

[0029]Next, the dry brake kicked to a 2nd embodiment of this invention is explained. Generally, since brake generative force is produced by the running torque of the motor for brakes, a generating brake force is proportional to the current which flows into the motor for brakes. Therefore, in a 2nd embodiment, a brake-force sensor is not used for measuring a generating brake force using such a principle, but it is characterized by detecting the current of the motor for brakes. Therefore, the composition of a brake pedal itself is the same as drawing 3.

[0030]Drawing 5 is a circuit diagram of the motor for brakes provided with the current detecting means in a 2nd embodiment of this invention. The figure shows the current system of each motor for brakes of four flowers in vehicles. That is, as shown in the figure, current is supplied to



each motors 12a, 12b, 12c, and 12d for brakes of four flowers from the power supply 11, and the current sensors 13a, 13b, 13c, and 13d are formed in each of these current supply source systems. And an each current sensors [ 13a-13d ] output value is added, and it is converting as a generating brake force.

[0031]Namely, the place which detected the generating brake force and was being compared with the brake-force command value by the brake-force sensor in Step S3 of drawing 4 by a 1st embodiment, According to a 2nd embodiment, if each motors [ for brakes / 12a-12d ] current is detected and the aggregate value and brake-force command value of this current are compared by the current sensors 13a-13d, it will read. And if a current sensors [ 13a-13d ] current aggregate value is as a brake-force command value (Step S3, normalcy), the arrow direction of a figure will be made to rotate the motor 6 for pedals by the strong power according to a current aggregate value (step S4). Then, the gear 4 rotates to the arrow direction of a figure, and a pedal feeling becomes strong in order that the strong power according to a current aggregate value may act in the direction which returns the brake pedal 1 (Step S5).

[0032]On the other hand, at Step S3, when there are few current sensors [ 13a-13d ] current aggregate values than a brake-force command value, the (step S3, unusual), Abnormality information is outputted to a meter panel, and (Step S7) the arrow direction of a figure is made to rotate the motor 6 for pedals by the weak power according to a current aggregate value (step S4). By this, the gear 4 rotates to the arrow direction of a figure, and in order that the weak power according to a current aggregate value may act in the direction which returns the brake pedal 1 (Step S5), a pedal feeling becomes weak.

[0033]Next, the dry brake of a 3rd embodiment in this invention is explained. Drawing 6 is a control system figure of the motor for brakes for describing a 3rd embodiment of this invention. According to this embodiment, it is connected to each motors 12a, 12b, 12c, and 12d for brakes through the motor 14 for pedals from the power supply 11. That is, in a 3rd embodiment, a current sensor is not used like a 2nd embodiment, but it is connected to each motors 12a-12d for brakes through the motor 14 for pedals from the power supply 11. Therefore, the motor 14 for pedals drives each motors 12a-12d for brakes, and generates a desired brake force, and the motor 14 for pedals has returned the brake pedal with the same rotation driving force as having generated the brake force. Thereby, the braking feeling according to a generating brake force can be obtained to a brake pedal, without needing a control circuit.

[0034]Next, the dry brake of a 4th embodiment in this invention is explained. Drawing 7 is a figure showing the outline composition of the brake pedal in a 4th embodiment of this invention. According to a 4th embodiment, in order to generate the reaction force of a brake pedal, pneumatic pressure (or gas pressure) is used. That is, the lever 16 for transmitting the power of the piston 15 is attached to the brake pedal 1. It fills up with high pressure gas in the cylinder 17, and by pressing the piston 15 in the cylinder 17, it is constituted so that the lever 16 may make reaction force act on the brake pedal 1. It is piped through the valve 18 to the tank 19 from the cylinder 17.

[0035]At the time of the usual brake operation, the valve 18 is a state of obstruction. And when the brake pedal 1 is stepped on, the gas in the cylinder 17 is compressed and reaction force is made to act on the brake pedal 1 via the piston 15 and the lever 16. Next, when a brake becomes unusual and loses its effect, opening operation of the valve 18 is carried out automatically, and the gas in the cylinder 17 is drawn out to the tank 19. Thereby, since the gas pressure in the cylinder 17 decreases, reaction force of the brake pedal 1 can be weakened. In the dry brake of this embodiment, the power for the reaction force of the brake pedal 1 is not needed.

[0036]The embodiment described above is an example for explaining this invention, this invention is not limited to the above-mentioned embodiment, and various modification is possible for it in the range of the gist of an invention. For example, although each of above-mentioned embodiments explained the dry brake, it cannot be overemphasized that it is applicable not only to this but the oil pressure BBW. Operation of ABS etc. can also be taken in from a pedal with the brake equipment of this invention.

[0037]



[Effect of the Invention]As explained above, since the treading strength of the brake pedal had become a source of release of the brake force, with the conventional oil brake device, it can sense the reaction force of a brake force (oil pressure) with foot. However, in the conventional dry brake, the treading strength sensor was attached to the brake pedal, and since it had become the composition of generating a brake force according to the output signal of this treading strength sensor, depending on the treading strength of a brake pedal, reaction force of the brake force was not able to be sensed with foot. Therefore, when a pad and a rotor had big clearance at the time of exchange of a pad, even if a brake was not effective and it trod through the pedal, the driver did not get the anomalous correspondence by resteping on a pedal.

[0038]However, according to the brake equipment of claim 1 of this invention, in the dry brake etc. which generate a brake force according to the output signal of the manipulated variable detection means of a treading strength sensor etc., according to the brake force generated by the car catcher stage, it is constituted so that reaction force may be generated from a brake pedal. Thereby, the driver can feed back the state of a brake from a leg by a brake pedal. Therefore, since it becomes possible to detect the abnormalities of a brake promptly, the brake equipment which secured safety is realizable. Namely, in a case as a pad and a rotor have big clearance at the time of exchange of a pad, When the pedal has been trodden through without a brake being effective, the driver can respond unusually promptly by noticing unusually by having trodden through the pedal and resteping on a pedal several times.

[0039]According to the brake equipment of claim 2 of this invention, according to the size of a generating braking effort, reaction-force-of-manipulation control means, such as a motor for pedals, are constituted so that the reaction force of manipulation of a brake pedal may be controlled. Therefore, when the brake force which you want to generate, and the actually generated brake force are equal (at the time of normal), the reaction force corresponding to the brake force which was defined beforehand and which you want to generate is generated to a brake pedal. When the actually generated brake force is smaller than the brake force which you want to generate (at the time of abnormalities), it is in the state which is not effective, and is made to act so that generating of the reaction force of the brake pedal corresponding to the brake force which you wanted to generate may be weakened. The extreme example in such a case is in the treading-through state of a brake pedal, and the driver can respond promptly unusually by noticing unusually by having trodden through the brake pedal and resteping on a brake pedal. When the actually generated brake force is larger than the brake force which you want to generate (at the time of abnormalities), it is in the state which is effective too much, and is made to act so that generating of the reaction force of the brake pedal corresponding to the brake force which you wanted to generate may be weakened. The extreme example in this case is also in the treading-through state of a brake pedal, and the driver can respond promptly unusually by noticing unusually by having trodden through the brake pedal and resteping on a brake pedal.

[0040]The braking effort which is generated with actuators, such as a motor for brakes, according to the brake equipment of claim 3 of this invention, Since it is proportional to the supply current to an actuator, even if it does not detect a generating braking effort directly, the current which flows into an actuator can be detected and it can be regarded as a generating braking effort. Therefore, the reaction force of manipulation of a brake pedal is controllable by measuring this detected current value and the calculated targeted braking force.

[0041]Even if it does not detect the current which flows into an actuator according to the brake equipment of claim 4 of this invention, A actual generating braking effort can be made to be proportional to the reaction force of manipulation which the motor for pedals makes a brake pedal generate by letting the motor for pedals pass and driving actuators, such as a motor for brakes made to generate a braking effort. By this, a control circuit is not needed but the braking feeling according to brake generative force can be obtained from a brake pedal.

[0042]According to the brake equipment of claim 5 of this invention, in order to generate the reaction force of manipulation of a brake pedal, gases, fluids, etc., such as exhaust air and gas, are enclosed in a cylinder, and it is constituted so that the shut-in pressure of these gases and fluids may be made to transmit to a brake pedal. And at the time of the abnormalities of a brake,

the gas and fluid which opened the valve wide and were sealed in the cylinder are missed on a tank etc., and the internal pressure of a cylinder is reduced. Thus, the driver can get a desired braking feeling to a brake pedal by controlling the reaction force of manipulation of a brake pedal. According to composition like this invention, the power for pedal reaction force is not needed.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-278021

(P2001-278021A)

(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001. 10. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
B 6 0 T	8/00	B 6 0 T	Z 3 D 0 4 6
	7/06		E 3 D 0 4 9
	17/22		Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-97208 (P2000-97208)

(22) 出願日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(71) 出願人 000003056

トキコ株式会社

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目  
6番3号

(72) 発明者 土屋 昭一

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3  
号 トキコ株式会社内

(72) 発明者 杉本 小弥太

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3  
号 トキコ株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外3名)

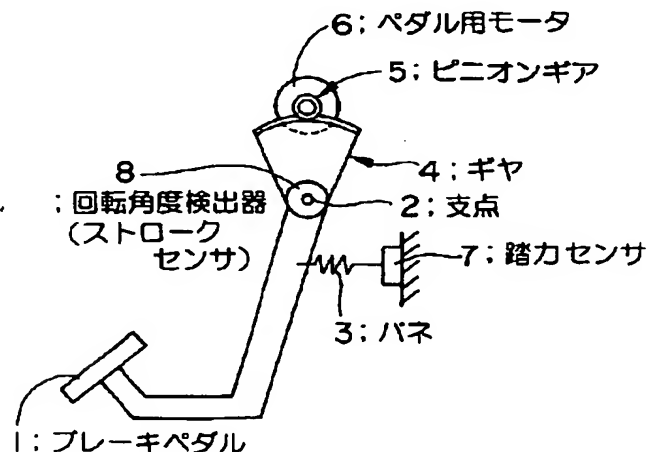
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 ブレーキ装置

## (57) 【要約】

【課題】 パッドクリアランスが大きくても、運転者がブレーキペダルの踏み応えにより踏み抜き異常を感知できるようにし、ブレーキ操作の安全性を確保する。

【解決手段】 ブレーキペダル1を踏むと、踏力センサ7がバネ3のバネ力によりブレーキペダルの踏力を検出し、ギヤ4と一体的に回転駆動する回転角度検出器8がストロークを検出して、ブレーキ用モータを動作させて所定のブレーキ力を発生させる。ブレーキ力目標値と発生ブレーキ力とを比較し、目標値通りにブレーキ力が発生している場合は、ペダル用モータ6を発生ブレーキ力に応じた強い力で矢印方向に駆動させる。すると、ギヤ4が矢印方向に回転して発生ブレーキ力に応じた強い力がブレーキペダル1を戻す方向に働き、ペダルフィーリングは強くなる。また、目標値に対して発生ブレーキ力が弱い場合は、発生ブレーキ力に応じた弱い力でブレーキペダル1を戻すと、ペダルフィーリングは弱くなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ブレーキペダルに設けられ、該ブレーキペダルの操作量を検出する操作量検出手段と、車輪に設けられ、アクチュエータの作動量に応じた制動力を発生させて前記車輪を制動する制動手段と、予め定められた、前記ブレーキペダルの操作量と目標制動力との対応テーブルに基づいて、前記操作量検出手段が検出した操作量に対応する目標制動力を前記制動手段で発生させるために、前記アクチュエータの駆動量を演算し、該演算結果を前記制動手段の前記アクチュエータに出力する制御手段とを有し、前記ブレーキペダルの操作量に応じた制動力を発生させるブレーキ装置において、前記制動手段が前記制御手段の制御情報に基づいて実際に発生させた発生制動力を検出する発生制動力検出手段と、前記発生制動力検出手段によって検出された発生制動力と、前記制御手段により演算された目標制動力とを比較する比較手段と、前記比較手段が比較した発生制動力と目標制動力とが、予め定められた範囲を逸脱している場合に異常を検知する異常検知手段と、前記ブレーキペダルに設けられ、前記異常検知手段の検知情報に基づいて、該ブレーキペダルの操作反力を制御する操作反力制御手段とを備えたことを特徴とするブレーキ装置。

【請求項 2】 前記制動手段が発生させた発生制動力の大きさに応じて、前記操作反力制御手段が、前記ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のブレーキ装置。

【請求項 3】 前記発生制動力検出手段は、前記アクチュエータに供給される電流を検出する電流センサであり、前記電流センサによって検出された電流値と前記制御手段により演算された目標制動力との比較結果に基づいて、前記操作反力制御手段が、ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のブレーキ装置。

【請求項 4】 前記アクチュエータは、前記操作反力制御手段によって制御されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のブレーキ装置。

【請求項 5】 前記操作反力制御手段は、シリンダ内に封入された気体または液体の密閉圧力と、前記気体または前記液体が排出されたときのシリンダ内の圧力とによって、前記ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のブレーキ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動車等の車両に用いられるブレーキ装置に関し、特に、電動モータの回転力によって制動力を発生させる電動ブレーキ装置に関

するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 自動車等の車両に用いられる制動装置として、ブレーキ液を使用せず、電動モータの出力トルクによって制動力を発生させるようにした電動ブレーキ装置、所謂、ドライブレーキ装置が知られている。このようなドライブレーキ装置は、EV 車（電気自動車）やハイブリッド車などで主に使用されている。このようなドライブレーキ装置としては、例えば、特開昭 60-206766 号公報に開示されているように、電気的アクチュエータの作動により進退するピストンによって、ブレーキパッドをディスクロータに押圧することにより、制動力を発生させるようにした電動ディスクブレーキ装置などが知られている。この種の電動ディスクブレーキ装置は、運転者によるブレーキペタルの操作量、すなわち、ブレーキペタルの踏力または変位量をセンサによって検出している。そして、センサの検出信号に応じて電動モータを回転制御し、所望の制動力が得られるように構成されている。

【0003】 また、このような電動ディスクブレーキ装置においては、各車輪の回転速度、車両加速度、操舵角、車両横加速度などの車両状態を検出し、これらの検出信号に基づいて、コントローラにより電動モータを制御することにより、倍力制御、アンチロック制御、トラクション制御及び車両安定化制御などを、比較的簡単な構成で実現している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来の油圧ブレーキでは、ブレーキペダルの踏力はブレーキ力の発生源となっていたため、運転者は、油圧によるブレーキ力の反力を足で感じるができる。例えば、パッドの交換時にパッドとディスクロータに大きなクリアランスがあると、ブレーキは効かずペダルを踏み抜いてしまうが、このような場合、運転者はペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ペダルを踏み直すことにより異常に対応することができる。

【0005】 しかしながら、前述のような電動ディスクブレーキ装置に代表されるドライブレーキは、ブレーキペダルに踏力センサが取り付けられ、この踏力センサの出力信号に応じて、ブレーキ力を発生させるように構成されている。このように、ドライブレーキではブレーキペダルがセンサであるため、運転者はペダルの踏み応えによって異常を検知することはできない。すなわち、通常のドライブレーキにおいては、ブレーキペダルがホイールシリンダと切り離され、ブレーキペダルは、例えばストロークシミュレータによって、ホイールシリンダの発生制動力とは独立して反力を与えられて動き得るようになっているため、実際のブレーキ力と反力との間にずれが生じるなどして、運転者は、ブレーキペダルによって踏み抜きの異常を正確に感知することができない。

10

20

30

40

50

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ブレーキパッドの交換後などにおいて、ディスクロータとの間のパッドクリアランスが調整されずに、大きなパッドクリアランスのままになっ  
ていても、運転者が、ブレーキペダルの踏み応えによって踏み抜き異常を感知できるようにし、もって、ブレーキ操作の安全性を確保することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載のブレーキ装置は、ブレーキペダルに設けられ、このブレーキペダルの操作量を検出する  
操作量検出手段と、車輪に設けられ、アクチュエータの作動量に応じた制動力を発生させて車輪を制動する制動手段と、予め定められた、ブレーキペダルの操作量と目標制動力との対応テーブルに基づいて、操作量検出手段が検出した操作量に対応する目標制動力を制動手段で発生させるために、アクチュエータの駆動量を演算し、演算結果を制動手段のアクチュエータに出力する制御手段とを有し、ブレーキペダルの操作量に応じた制動力を発生させるブレーキ装置において、制動手段が制御手段の  
制御情報に基づいて実際に発生させた発生制動力を検出する発生制動力検出手段と、発生制動力検出手段によって検出された発生制動力と、制御手段により演算された目標制動力とを比較する比較手段と、比較手段が比較した発生制動力と目標制動力とが、予め定められた範囲を逸脱している場合に異常を検知する異常検知手段と、ブレーキペダルに設けられ、異常検知手段の検知情報に基づいて、ブレーキペダルの操作反力を制御する操作反力制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】すなわち、本発明のブレーキ装置は、踏み  
センサなどの操作量検出手段の出力信号に応じてブレーキ力を発生させるドライブレーキなどにおいて、制動手段によって発生したブレーキ力に応じて、ブレーキペダルから反力を発生させるように構成されている。これにより、運転者は、ブレーキペダルによって、足からブレーキの状態をフィードバックすることができる。したがって、ブレーキの異常をいち早く検知することが可能となるので、安全性を確保したブレーキ装置を実現することができる。

【0009】また、請求項2に記載のブレーキ装置は、  
請求項1の発明において、制動手段が発生させた発生制動力の大きさに応じて、操作反力制御手段が、ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする。すなわち、発生させたいブレーキ力と実際に発生しているブレーキ力が等しいとき、すなわち正常なときは、ブレーキペダルに対して、予め定めた発生させたいブレーキ力に対応する反力を発生させる。また、発生させたいブレーキ力より実際に発生しているブレーキ力が小さいとき

(異常時)は、ブレーキが効かない状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発

生を弱めるように作用させる。このような場合の極端な例はブレーキペダルの踏み抜き状態であり、運転者はブレーキペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ブレーキペダルを踏み直すことにより、異常にいち早く対応することができる。さらに、発生させたいブレーキ力より実際に発生しているブレーキ力が大きいとき(異常時)は、ブレーキが効き過ぎている状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。この場合の極端な例もブレーキペダルの踏み抜き状態であり、運転者はブレーキペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ブレーキペダルを踏み直すことにより、異常にいち早く対応することができる。このように、正常、異常によってブレーキペダルの反力の強さを変えることにより、運転者はブレーキ異常をタイムリーに感知することができる。

【0010】また、請求項3に記載のブレーキ装置は、請求項1または請求項2の発明において、発生制動力検出手段は、アクチュエータに供給される電流を検出する電流センサであり、この電流センサによって検出された電流値と制御手段により演算された目標制動力との比較結果に基づいて、操作反力制御手段が、ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする。すなわち、制動手段がアクチュエータに発生させる制動力は、アクチュエータに供給される電流に比例する。したがって、発生制動力検出手段が、直接、発生制動力を検出しなくても、電流センサによってブレーキ用モータなどのアクチュエータに流れる電流を検出し、この電流値と演算された目標制動力とを比較してブレーキペダルの操作反力を制御することもできる。

【0011】また、請求項4に記載ブレーキ装置は、請求項1または請求項2の発明において、アクチュエータは、操作反力制御手段によって制御されることを特徴とする。すなわち、前記の発明のように電流センサを使用しなくても、ペダル用モータなどの操作反力制御手段を通して、制動力を発生させるアクチュエータを駆動すれば、実際の発生制動力とペダル用モータがブレーキペダルに発生させる操作反力とを比例させることができる。これによって、制御回路を必要とせずブレーキ発生力に応じたブレーキフィーリングをブレーキペダルから得ることができる。

【0012】また、請求項5に記載ブレーキ装置は、請求項1または請求項2の発明において、操作反力制御手段は、シリンダ内に封入された気体または液体の密閉圧力と、これらの気体または液体が排出されたときのシリンダ内の圧力とによって、ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする。すなわち、ブレーキペダルの操作反力を発生させるために、エア、ガスなどの気体や液体などをシリンダ内に封入して、これらの気体や液体の密閉圧力をブレーキペダルに伝達させるように構成する。そして、ブレーキの異常時には、バルブを開放し

10

20

30

40

50

てシリンダ内に密閉された気体や液体をタンクなどに逃がしてシリンダの内圧を低下させる。このようにして、ブレーキペダルの操作反力を制御することによって、運転者は、ブレーキペダルに所望のブレーキフィーリングを得ることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて、本発明におけるブレーキ装置の幾つかの実施の形態を詳細に説明する。以下の説明では、ブレーキ装置としてドライブレキを例に挙げて述べることにする。尚、ドライブレキの内部構造については種々の形態が知られているが、何れの構造のものも、電動モータの回転駆動力によってパッドをディスクに押圧させ、ブレーキ力を発生させるように構成されている。また、どのような構造のドライブレキであっても本発明の実施の形態は適用され、且つ、ドライブレキの構造そのものは本発明とは直接的には関係しないので、ドライブレキの構造の説明は省略する。

【0014】図1は、本発明が適用されるドライブレキのブレーキシシステムを示す概略構成図である。このブレーキシシステムは、4個のドライブレキ21a、21b、21c、21dが、四輪に対して制動力を発生させる場合のブレーキシシステムの構成を示している。例えば、ドライブレキ21aが、内蔵された電動モータ（図示せず）の駆動力によって、インナパッド23aとアウトパッド24aとをディスク22aに押圧することによって、車輪25aにブレーキ力を発生させる。また、ドライブレキ21b、ドライブレキ21c、及びドライブレキ21dにおいても、同様の作用により、それぞれの車輪25b、25c、25dにブレーキ力を発生させる。

【0015】すなわち、図1に示すように、ドライブレキ21a～21dが、それぞれ、車両の前後左右の車輪25a～25dに対応して設けられており、各ドライブレキ21a～21dに内蔵された、図示しないモータおよび位置検出器がコントローラ（制御手段）26に接続されている。ここで、各モータは、それぞれを駆動するために、コントローラ26に設けられた図示しないモータドライバに接続されている。

【0016】また、図1において、符号27は運転者により操作入力となされるブレーキペダルを示し、符号28はブレーキペダル27の操作量を検出する操作量検出センサを示し、符号29はブレーキペダル27への入力でのブレーキ液圧を発生させるマスタシリンダを示し、さらに、符号30は運転者に対しブレーキに関するアラーム表示を行う警報ランプを示している。また、全てのドライブレキ21a～21dのうち、前二輪に配置されたドライブレキ21a、21bには、マスタシリンダ29からのブレーキ液圧が図示しないポートを介して室内に導入されている。尚、後二輪に配置されるドライ

ブレキ21c、21dには、マスタシリンダ29からのブレーキ液圧が導入されないため、これらのドライブレキ21c、21dには、室やポートや液圧ピストンは設けられていない。

【0017】コントローラ26は、操作量検出センサ28で検出されたブレーキペダル27の操作量に応じて各車輪に制動力を発生させるように、各ドライブレキ21a～21dのそれぞれについて、モータを位置検出器の回転位置データに基づいてフィードバック制御している。尚、モータや位置検出器は、それぞれのドライブレキ21a～21dに内蔵されていて図示されていない。

【0018】すなわち、コントローラ26は、後二輪のドライブレキ21c、21dにおいては、各々のドライブレキ21c、21dのみで必要なブレーキ力を発生させるように内蔵のモータを制御し、前二輪のドライブレキ21a、21bにおいては、必要なブレーキ力に対し、マスタシリンダ29で発生するブレーキ液圧によるブレーキ力を補充するブレーキ力を、各ドライブレキ21a、21bで発生させるように、それぞれに内蔵されたモータを制御する。

【0019】ブレーキ力を発生させる動作は公知の技術であり、また、ドライブレキ21a～21dの内部構造は図示していないので、ブレーキ力の発生メカニズムについては、内部部品を表示しないまま簡単に説明する。すなわち、コントローラ26は、ブレーキ力を発生させる際に、例えば、ドライブレキ21a内のモータでボールネジのナット部材を正方向に回転させる。すると、回止部で回転が規制されたネジ部材が、ディスク22aの方向に移動してインナパッド23aをディスク22aに接触させる。そして、その反力でキャリバがキャリア31aに対し移動して爪部をディスク22aの方向に移動させる。このような動作により、最終的に、ネジ部材と爪部とで、インナパッド23aおよびアウトパッド24aがディスク22aの方向に押圧され、これらのパッド23a、24aがディスク22aに接触してブレーキ力を発生させる。

【0020】尚、マスタシリンダ29からのブレーキ液圧が室内に導入されているドライブレキ21a、21bにおいては、上記の動作に加えて、このブレーキ液圧による推進力が、各ドライブレキ21a、21b内の液圧ピストンを介してネジ部材に伝達される。すると、ボールネジは回転運動と直線運動との可逆性を有するため、この推進力でネジ部材を回転しながら、モータによる推進力と併せてパッド23a、24aをディスク22aに押圧してブレーキ力を発生させる。

【0021】また、コントローラ26は、この状態からブレーキ力を緩める際に、モータでナット部材を、上述した正方向回転に対して逆の戻し方向に回転させる。すると、回転が規制されたネジ部材がディスク22aから

離間する方向に移動する。この結果、インナパッド 23 a およびアウトパッド 24 a がディスク 22 a から離間して、ブレーキ力を解除させる。尚、マスタシリンダ 29 からのブレーキ液圧が室内に導入されているドライブブレーキ 21 a、21 b においては、このブレーキ液圧の低下もブレーキ力を解除させる。

【0022】さて、本発明におけるドライブブレーキの実施の形態について説明するが、先ず、第 1 の実施の形態のドライブブレーキについて述べる。通常、ドライブブレーキにおいては、ブレーキペダルは運転者の踏力を測定するためのセンサである。このようなドライブブレーキを運転者が意のままにコントロールするためには、適切なペダルフィーリングが重要である。したがって、実際には、踏力だけではなく、ペダルのストロークも重要な要素である。

【0023】図 2 は、ドライブブレーキに適用される一般的なブレーキペダルの概略構成を示す図である。同図において、ブレーキペダル 1 は支点 2 を軸として動作し、バネ 3 によりペダルを押し戻すことによってブレーキペダル 1 の踏み応えを作っている。また、踏力の検出は、例えばバネ 3 の取り付け部近傍に力センサ（図示せず）を設けたり、支点 2 の近傍に位置検出器（図示せず）を設けたり、バネ 3 の部分にストロークセンサ（図示せず）を設けるなどにより、ブレーキペダル 1 のストロークおよび踏力の検出を行うことができる。

【0024】図 3 は、本発明の実施の形態におけるブレーキペダルの概略構成を示す図である。同図において、ブレーキペダル 1 には、支点 2 を軸として動作するギヤ 4 が回動可能に設けられている。さらに、ギヤ 4 にはピニオンギヤ 5 が噛み合わせられ、このピニオンギヤ 5 にはペダル用モータ 6 が同軸的に接続されている。また、ブレーキペダル 1 の踏力を検出するために、バネ 3 の取り付け部分に歪ゲージなどの踏力センサ 7 が設けられ、さらに、ブレーキペダル 1 のストロークを検出するために、ギヤ 4 の支点 2 の近傍には回転角度検出器 8 が設けられている。すなわち、ブレーキペダル 1 の踏み込みストロークを、回転角度検出器 6 が回転角度として検出できるように、回転角度検出器 6 は、ギヤ 4 と一体的に支点 2 を回転駆動するように構成されている。尚、以下の説明では、この回転角度検出器 7 をストロークセンサ 7 と呼ぶことにする。また、ストロークの検出方法については、例えば、バネ 3 の部分にストロークセンサを設けてもよい。

【0025】図 4 は、図 3 に示すブレーキペダルにおいて、第 1 の実施の形態の動作を示すフローチャートである。したがって、図 4 のフローチャートを用いて、図 3 に示すブレーキペダルの動作を説明する。先ず、ブレーキペダル 1 が踏み込まれると、踏力センサ 7 が、バネ 3 のバネ力によってブレーキペダルの踏力を検出し、さらに、ギヤ 4 と一体的な回転駆動する回転角度検出器（す

なわち、ストロークセンサ）8 が、ストロークを回転角度として検出する（ステップ S1）。そして、検出された踏力情報とストローク情報とに基づいて、ブレーキ力指令値が作成される（ステップ S2）。このブレーキ力指令値が、ブレーキ用モータ（図示せず）を制御するドライバ（図示せず）に送信され、図示しないブレーキ用モータを動作させ、所定のブレーキ力を発生させる。

【0026】このとき、ブレーキ力指令値とブレーキ力センサが検出した発生ブレーキ力の値との比較を行い（ステップ S3）、ブレーキ力指令値通りにブレーキ力が発生している場合には（ステップ S3、正常）、ペダル用モータ 6 を、発生ブレーキ力に応じた強い力で図の矢印方向に回転駆動させる（ステップ S4）。すると、ギヤ 4 が図の矢印方向に回転して、発生ブレーキ力に応じた強い力がブレーキペダル 1 を戻す方向に働くため（ステップ S5）、ペダルフィーリングは強くなる。すなわち、発生させたいブレーキ力＝実際に発生しているブレーキ力、のときは、ブレーキペダルに対して、予め定めた発生させたいブレーキ力に対応する反力を発生させることができる。

【0027】一方、ステップ S3 で、ブレーキ力指令値に対して発生ブレーキ力が弱い場合は（ステップ S3、異常）、メータパネルに異常情報を出力すると共に（ステップ S6）、ペダル用モータ 6 をは発生ブレーキ力に応じた弱い力で、図の矢印方向に回転させる（ステップ S4）。これによって、ギヤ 4 が図の矢印方向に回転して、発生ブレーキ力に応じた弱い力がブレーキペダル 1 を戻す方向に作用するため（ステップ S5）、ペダルフィーリングは弱くなる。すなわち、発生させたいブレーキ力 > 実際に発生しているブレーキ力、のときは、ブレーキが効かない状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。この場合の極端な例はブレーキペダルの踏み抜き状態である。また、発生させたいブレーキ力 < 実際に発生しているブレーキ力、のときは、ブレーキが効き過ぎている状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。この場合の極端な例もブレーキペダルの踏み抜き状態である。

【0028】つまり、正常にブレーキが動作している場合には、ブレーキペダル 1 はしっかりと強い踏み応えがあり、ブレーキが異常になって、十分なブレーキ力が発生しなかったり、ブレーキ力が効きすぎる場合には、ブレーキペダル 1 の踏み応えが弱くなり、運転者にブレーキの異常を伝えることができる。

【0029】次に、本発明の第 2 の実施の形態にけるドライブブレーキについて説明する。一般に、ブレーキ発生力はブレーキ用モータの回転トルクによって生じるので、発生ブレーキ力はブレーキ用モータに流れる電流に比例する。したがって、第 2 の実施の形態では、このよ



うな原理を利用して、発生ブレーキ力を測定するのにブレーキ力センサを使用せず、ブレーキ用モータの電流を検出することを特徴としている。したがって、ブレーキペダルの構成そのものは図3と同じである。

【0030】図5は、本発明の第2の実施の形態における、電流検出手段を備えたブレーキ用モータの回路図である。同図は、車両における四輪の各ブレーキ用モータの電流系統を示している。すなわち、同図に示すように、電源11から四輪の各ブレーキ用モータ12a、12b、12c、12dに電流が供給され、これらの電流供給系統の各々に電流センサ13a、13b、13c、13dが設けられている。そして、各電流センサ13a～13dの出力値を加算して発生ブレーキ力として換算している。

【0031】すなわち、第1の実施の形態で、図4のステップS3において、ブレーキ力センサによって発生ブレーキ力を検出してブレーキ力指令値と比較していたところを、第2の実施の形態では、電流センサ13a～13dによって各ブレーキ用モータ12a～12dの電流を検出し、この電流の加算値とブレーキ力指令値とを比較すると読みかえる。そして、電流センサ13a～13dの電流加算値がブレーキ力指令値通りであれば（ステップS3、正常）、ペダル用モータ6を、電流加算値に応じた強い力で図の矢印方向に回転駆動させる（ステップS4）。すると、ギヤ4が図の矢印方向に回転して、電流加算値に応じた強い力がブレーキペダル1を戻す方向に作用するため（ステップS5）、ペダルフィーリングは強くなる。

【0032】一方、ステップS3で、電流センサ13a～13dの電流加算値がブレーキ力指令値より少ない場合には（ステップS3、異常）、メータパネルに異常情報を出力すると共に（ステップS7）、ペダル用モータ6を電流加算値に応じた弱い力で、図の矢印方向に回転させる（ステップS4）。これによって、ギヤ4が図の矢印方向に回転して、電流加算値に応じた弱い力がブレーキペダル1を戻す方向に作用するため（ステップS5）、ペダルフィーリングは弱くなる。

【0033】次に、本発明における第3の実施の形態のドライブレーキについて説明する。図6は、本発明の第3の実施の形態を説明するためのブレーキ用モータの制御系統図である。この実施の形態では、電源11から、ペダル用モータ14を通して各ブレーキ用モータ12a、12b、12c、12dに接続されている。すなわち、第3の実施の形態では、第2の実施の形態のように電流センサを使用せず、電源11からペダル用モータ14を通して各ブレーキ用モータ12a～12dに接続されている。したがって、ペダル用モータ14が各ブレーキ用モータ12a～12dを駆動して所望のブレーキ力を発生させると共に、ペダル用モータ14はブレーキ力を発生させたのと同じ回転駆動力でブレーキペダルを戻

している。これにより、制御回路を必要とせずに、ブレーキペダルに対して発生ブレーキ力に応じたブレーキフィーリングを得ることができる。

【0034】次に、本発明における第4の実施の形態のドライブレーキについて説明する。図7は、本発明の第4の実施の形態におけるブレーキペダルの概略構成を示す図である。第4の実施の形態では、ブレーキペダルの反力を発生させるために空気圧（または、ガス圧）を利用している。すなわち、ブレーキペダル1には、ピストン15の力を伝達するためのレバー16が取り付けられている。また、シリンダ17内には高圧ガスが充填され、ピストン15をシリンダ17内に押圧することにより、レバー16がブレーキペダル1に反力を作用させるように構成されている。さらに、シリンダ17からバルブ18を経てタンク19へ配管されている。

【0035】通常のブレーキ動作時においては、バルブ18は閉塞状態になっている。そして、ブレーキペダル1を踏むと、シリンダ17内のガスが圧縮されて、ピストン15及びレバー16を介してブレーキペダル1に反力を作用させる。次に、ブレーキが異常になり効かなくなった場合は、バルブ18を自動的に開口動作させ、シリンダ17内のガスをタンク19へ引き抜く。これにより、シリンダ17内のガス圧が減少するので、ブレーキペダル1の反力を弱くすることができる。尚、この実施の形態のドライブレーキでは、ブレーキペダル1の反力用の動力は必要としない。

【0036】以上述べた実施の形態は本発明を説明するための一例であり、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲で種々の変形が可能である。例えば、上記の各実施の形態はドライブレーキについて説明したが、これに限らず、油圧BBWなどについても適用できることはいうまでもない。また、本発明のブレーキ装置によって、ABS等の動作をペダルから感じ取ることもできる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、従来の油圧式ブレーキ装置では、ブレーキペダルの踏力はブレーキ力の発生源となっていたため、ブレーキ力（油圧）の反力を足で感じることができる。しかし、従来のドライブレーキでは、ブレーキペダルに踏力センサが取り付けられ、この踏力センサの出力信号に応じてブレーキ力を発生させる構成となっているので、ブレーキペダルの踏力によっては、ブレーキ力の反力を足で感じることができなかった。したがって、パッドの交換時にパッドとロータに大きなクリアランスがあるような場合、ブレーキが効かずペダルを踏みぬいてしまっても、運転者はペダルを踏み直すことによる異常対応ができなかった。

【0038】しかし、本発明の請求項1のブレーキ装置によれば、踏力センサなどの操作量検出手段の出力信号に応じてブレーキ力を発生させるドライブレーキなどに

において、制動手段によって発生したブレーキ力に応じて、ブレーキペダルから反力を発生させるように構成されている。これにより、運転者は、ブレーキペダルによって、足からブレーキの状態をフィードバックすることができる。したがって、ブレーキの異常をいち早く検知することが可能となるので、安全性を確保したブレーキ装置を実現することができる。すなわち、パッドの交換時にパッドとロータに大きなクリアランスがあるような場合において、ブレーキが効かずにペダルを踏みぬいてしまったとき、運転者はペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ペダルを数回踏み直すことにより、いち早く異常に対応することができる。

【0039】また、本発明の請求項2のブレーキ装置によれば、発生制動力の大きさに応じて、ペダル用モータなどの操作反力制御手段が、ブレーキペダルの操作反力を制御するように構成されている。したがって、発生させたいブレーキ力と実際に発生しているブレーキ力が等しいとき（正常時）は、ブレーキペダルに対して、予め定めた発生させたいブレーキ力に対応する反力を発生させる。また、発生させたいブレーキ力より実際に発生しているブレーキ力が小さいとき（異常時）は、ブレーキが効かない状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。このような場合の極端な例はブレーキペダルの踏み抜き状態であり、運転者はブレーキペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ブレーキペダルを踏み直すことにより、異常にいち早く対応することができる。さらに、発生させたいブレーキ力より実際に発生しているブレーキ力が大きいとき（異常時）は、ブレーキが効き過ぎている状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。この場合の極端な例もブレーキペダルの踏み抜き状態であり、運転者はブレーキペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ブレーキペダルを踏み直すことにより、異常にいち早く対応することができる。

【0040】また、本発明の請求項3のブレーキ装置によれば、ブレーキ用モータなどのアクチュエータによって発生する制動力は、アクチュエータへの供給電流に比例するので、直接、発生制動力を検出しなくても、アクチュエータに流れる電流を検出して発生制動力と見なすことができる。したがって、この検出電流値と演算された目標制動力とを比較することにより、ブレーキペダルの操作反力を制御することができる。

【0041】また、本発明の請求項4のブレーキ装置によれば、アクチュエータに流れる電流を検出しなくても、ペダル用モータを通して、制動力を発生させるブレーキ用モータなどのアクチュエータを駆動することにより、実際の発生制動力とペダル用モータがブレーキペダルに発生させる操作反力とを比例させることができる。これによって、制御回路を必要とせずブレーキ発生力に

応じたブレーキフィーリングをブレーキペダルから得ることができる。

【0042】また、本発明の請求項5のブレーキ装置によれば、ブレーキペダルの操作反力を発生させるために、エア、ガスなどの気体や液体などをシリンダ内に封入して、これらの気体や液体の密閉圧力をブレーキペダルに伝達させるように構成されている。そして、ブレーキの異常時には、バルブを開放してシリンダ内に密閉された気体や液体をタンクなどに逃がしてシリンダの内圧を低下させる。このようにして、ブレーキペダルの操作反力を制御することによって、運転者は、ブレーキペダルに所望のブレーキフィーリングを得ることができる。また、この発明のような構成によればペダル反力用動力は必要としない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用されるドライブレーキのブレーキシステムを示す概略構成図である。

【図2】 ドライブレーキに適用される一般的なブレーキペダルの概略構成を示す図である。

【図3】 本発明の実施の形態におけるブレーキペダルの概略構成を示す図である。

【図4】 図3に示すブレーキペダルにおいて、第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図5】 本発明の第2の実施の形態における、電流検出手段を備えたブレーキ用モータの回路図である。

【図6】 本発明の第3の実施の形態を説明するためのブレーキ用モータの制御系統図である。

【図7】 本発明の第4の実施の形態におけるブレーキペダルの概略構成を示す図である。

#### 【符号の説明】

- 1 ブレーキペダル
- 2 支点
- 3 バネ
- 4 ギヤ
- 5 ピニオンギヤ
- 6、14 ペダル用モータ
- 7 踏力センサ
- 8 回転角度検出器（ストロークセンサ）
- 11 電源
- 12 a、12 b、12 c、12 d ブレーキ用モータ
- 13 a、13 b、13 c、13 d 電流センサ
- 15 ピストン
- 16 レバー
- 17 シリンダ
- 18 バルブ
- 19 タンク
- 21 a、21 b、21 c、21 d ドライブレーキ
- 22 a、22 b、22 c、22 d ディスク
- 23 a、23 b、23 c、23 d インナパッド
- 24 a、24 b、24 c、24 d アウタパッド

13

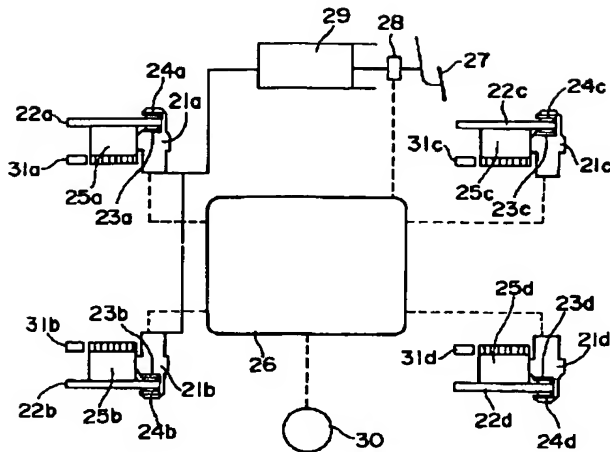
14

25 a、25 b、25 c、25 d 車輪  
 26 コントローラ  
 27 ブレーキペダル  
 28 操作量検出センサ

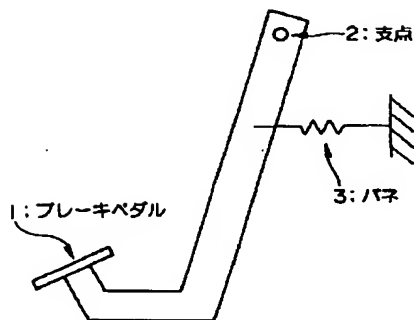
\* 29 マスタシリンダ  
 30 警報ランプ  
 31 a、31 b、31 c、31 d キャリア

\*

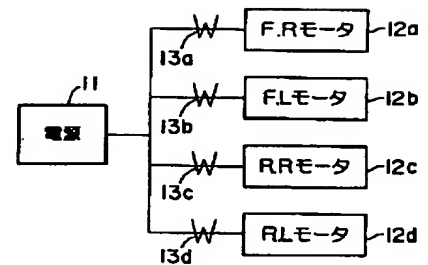
【図 1】



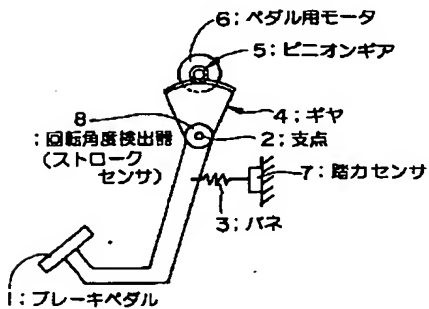
【図 2】



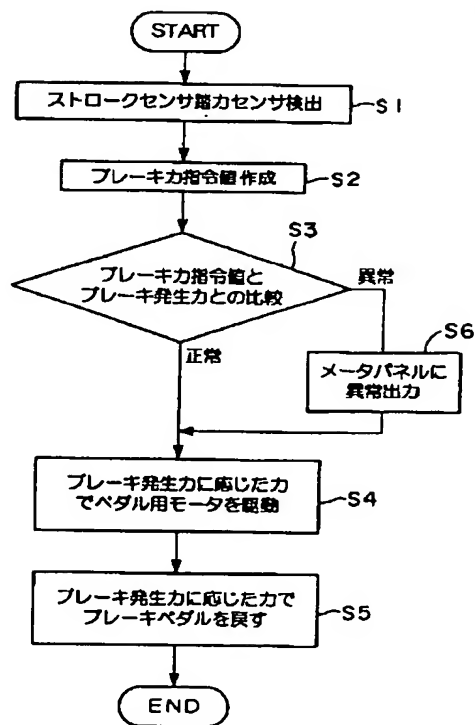
【図 5】



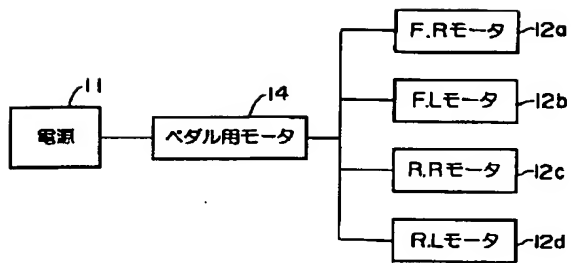
【図 3】



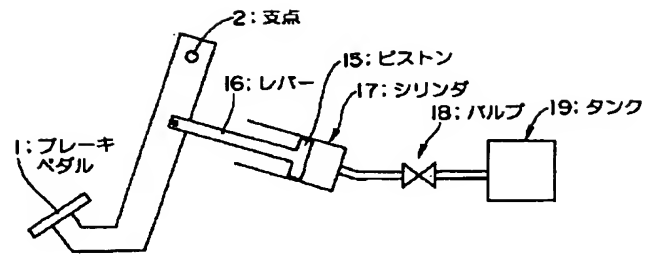
【図 4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D046 BB01 BB03 CC06 EE01 HH02  
 HH52 LL02 LL14 MM02  
 3D049 BB02 BB14 CC04 HH39 HH45  
 HH47 HH48 HH52 QQ04 RR02  
 RR08 RR10 RR13